



21 Aktenzeichen: P 40 33 796.0
22 Anmeldetag: 24. 10. 90
43 Offenlegungstag: 30. 4. 92

71 Anmelder:
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

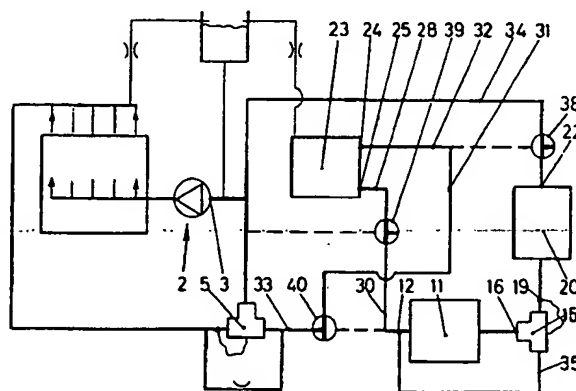
72 Erfinder:
Bartels, Richard, 5216 Niederkassel, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 40 04 936 A1
DE 36 11 238 A1
DE 23 35 248 A1
US 43 25 219

54 Einkreiskühlsystem für Brennkraftmaschinen

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine wassergekühlte, aufgeladene Brennkraftmaschine mit wassergekühltem, einstufigem Ladeluftkühler (23) und Wasserrückkühler (11) in einem Einkreiskühlsystem.
Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Ladelufttemperatur bei Niedriglast der Brennkraftmaschine zu erhöhen. Die Aufgabe wird gelöst durch Umschaltvorrichtungen (38, 39, 40) im Kühlkreislauf, durch die das von der Brennkraftmaschine und deren Ölkühler (20) erwärmte Kühlwasser zuerst durch den Ladeluftkühler (23) geleitet wird, dort die Ladeluft aufheizt und dabei sich selbst unter Umgehung des Wasserrückkühlers (11) abkühlt.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Einkreiskühlsystem für Brennkraftmaschine, insbesondere nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Das bei wassergekühlten Brennkraftmaschinen, insbesondere Schiffsdieselmotoren übliche Kühlsystem weist einen Wasserrückkühler auf, dem ein Schmierölkühler und ein Ladeluftkühler nachgeschaltet sind. Diese Anordnung ist optimal für den Motorbetrieb bei Last, da sie eine niedrige Ladelufttemperatur und damit eine größtmögliche Leistung der Brennkraftmaschine gewährleistet.

Ein Nachteil dieser Anordnung liegt darin begründet, daß die Ladelufttemperatur auch beim Niedriglastbetrieb sehr tief liegt. In diesem Fall ist aber eine möglichst hohe Ladelufttemperatur erwünscht, um geringe Schadstoffemission und niedrigen Kraftstoffverbrauch zu gewährleisten.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das Standardkühlsystem so zu modifizieren, daß, bei gleichbleibend niedriger Ladelufttemperatur im Vollastbetrieb eine möglichst hohe Ladelufttemperatur bei Niedriglast und Leerlauf gewährleistet ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch die erfindungsgemäßen Umschaltvorrichtungen wird der Kühlkreislauf bei Niedriglast in der Weise modifiziert, daß das vom Motor und vom Schmieröl aufgeheizte Motorkühlwasser direkt in den Ladeluftkühler geleitet wird, wo sich die Ladeluft aufheizt und dabei das Kühlwasser abkühlt. Der Wasserrückkühler wird in diesem Fall mittels Bypassleitung solange umgangen, wie der Ladeluftkühler als Wasserrückkühler ausreicht. Bei dieser Anordnung wird die gesamte verfügbare Abwärme zur Aufheizung der Ladeluft herangezogen. Vorteilhaft für die Aufheizung der Ladeluft ist die Tatsache, daß hier im Gegensatz zu Lösungen mit zweistufiger Ladeluftkühlung die gesamte Kühlerfläche des Ladeluftkühlers zum Wärmetausch herangezogen wird.

Durch vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wird eine besonders einfach zu bedienende und einfach gestaltete Umschaltvorrichtung verwirklicht, da alle drei Schaltfunktionen in einem einzigen Umschaltorgan zusammengefaßt sind und synchron bedient werden.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung kann der Drehschieber einfach und genau durch Gießen gefertigt werden.

Von Vorteil ist auch, daß erfindungsgemäß die Umschaltvorrichtung kein zusätzliches Gehäuse erfordert. Darüberhinaus erübrigen sich durch die Unterbringung der Umschaltvorrichtung in einem Wasserkasten des Ladeluftkühlers zusätzliche externe Leitungen.

Die erfindungsgemäße Anordnung der verschiedenen Kammern und der Drehschieberführung mit ihren Steueröffnungen innerhalb des Wasserkastens, die gut technisch ebenfalls einfach zu beherrschen ist, bietet in Verbindung mit der Anordnung der entsprechenden Kammern und Steuerschlitze des Drehschiebers den Vorteil kompakter Bauweise und kurzer Strömungswege mit geringen Strömungsverlusten.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird erreicht, daß eine einzige Ausführung des Ladeluftkühlers mit Wasserkasten und integrierter Umschaltvorrichtung sowie für Rechts- als auch für Linksanschluß der Wasserleitungen geeignet ist. Dadurch ist der Bauaufwand für die Rechts- bzw. Linksausführung des Ladeluftkühlers besonders gering.

Eine weitere Vereinfachung des Kühlkreislaufs wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der Temperaturregler nicht gesondert angeordnet ist, sondern eine bauliche Einheit mit dem Wasserkasten des Ladeluftkühlers bildet.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist.

Es zeigen:

Fig. 1 Schema des Kühlsystems bei hoher Motorlast,

Fig. 2 Schema des Kühlsystems bei niedriger Motorlast,

Fig. 3 Längsschnitt durch den Wasserkasten 42 des Ladeluftkühlers 23 mit einem Drehschieber 41 in der Stellung für Niedriglast,

Fig. 4 Schnitt A-A durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Laststellung,

Fig. 4a Schnitt A-A durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Niedriglaststellung,

Fig. 5 Schnitt B-B durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Laststellung,

Fig. 5a Schnitt B-B durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Niedriglaststellung,

Fig. 6 Schnitt C-C durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Laststellung,

Fig. 6a Schnitt C-C durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Niedriglaststellung,

Fig. 7 Schnitt D-D durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Laststellung,

Fig. 7a Schnitt D-D durch den Wasserkasten 42 mit Drehschieber 41 in Niedriglaststellung.

In Fig. 1 ist das erfindungsgemäße Einkreiskühlsystem bei Lastbetrieb dargestellt. Die Brennkraftmaschine 1 wird über den Druckanschluß 4 einer Umlaufwasserpumpe 2 mit Kühlwasser versorgt. Das erhitzte Kühlwasser strömt über die Abflußleitung 29 zum Hochtemperaturreglereingang 6 des Hochtemperaturreglers 5. Vor dem Hochtemperaturregler 5 befindet sich in der Abflußleitung 29 ein Hochtemperaturfühler 14. Der Hochtemperaturregler 5 weist einen ersten Auslaß 7 und einen zweiten Auslaß 8 auf. Vom ersten Auslaß 7 führt eine Zuflußleitung 27 zum Sauganschluß 3 der Umlaufwasserpumpe 2.

Der Hochtemperaturregler 5 besitzt eine mit einer Bypass-Drossel 10 versehene Bypass-Leitung 9, die die Abflußleitung 29 direkt mit einer Verbindungsleitung 33 verbindet.

Die Verbindungsleitung 33 führt von dem zweiten Auslaß 8 des Hochtemperaturreglers 5 zum Eingang 12 eines Rückkühlers 11. In der Verbindungsleitung 33 ist eine erste Umschaltvorrichtung 40 angeordnet, durch die die Verbindungsleitung 33 mit einer weiteren Verbindungsleitung 31 verbindbar ist.

Der Ausgang 13 des Rückkühlers 11 ist mit einem ersten Einlaß 16 des Niedertemperaturthermostaten 15 verbunden, während ein zweiter Einlaß 17 des Niedertemperaturreglers 15 mit einer Umgehungsleitung 35 des Wasserrückkühlers 11 verbunden ist. Ein Auslaß 18 des Niedertemperaturreglers 15 ist mit einem Einlaß 21 eines Schmierölkühlers 20 verbunden. Hinter dem Niedertemperaturregler 15 ist ein Niedertemperaturfühler 19 angeordnet, der den Niedertemperaturregler steuert.

Der Schmierölkühler 20 weist einen Auslaß 22 auf, der über einen Zwischenleitung 32 mit dem Einlaß 24 des Ladeluftkühlers 23 verbunden ist. In der Zwischenleitung 32 ist eine zweite Umschaltvorrichtung 38 angeordnet, durch die die Zwischenleitung 32 mit einer weiteren Zwischenleitung 34 verbindbar ist.

Der Ladeluftkühler 32 weist einen Auslaß 25 auf, der über eine Anschlußleitung 28 mit dem Sauganschluß 3 der Umlaufwasserpumpe 2 verbunden ist. In der Anschlußleitung 28 ist eine dritte Umschaltvorrichtung 39 vorgesehen, durch die die Anschlußleitung 28 mit einer weiteren Anschlußleitung 30 verbindbar ist.

Das Einkreiskühlsystem ist durch Entlüftungsleitungen 36 über Drosseln 37 mit einem Ausgleichsbehälter 26 verbunden.

Das Einkreiskühlsystem funktioniert folgendermaßen:

Bei kaltem Motor und kaltem Kühlwasser steuert der Hochtemperaturfühler 14 den Hochtemperaturthermostat 5 so, daß der überwiegende Teil des Kühlwassers über die Zuflußleitung 27 zurück zur Umlaufwasserpumpe 2 strömt. Lediglich eine geringe Bypassmenge strömt durch die Bypass-Leitung 9 und die Umgehungsleitung 35 über den Niedertemperaturregler 15, den Ölkühler 20, den Ladeluftkühler 23 zurück zur Umlaufwasserpumpe 2. Auf diese Weise wird eine Kühlung des Schmieröles in der Warmlaufphase des Motors sicher gestellt.

Sobald das Kühlwasser seine Betriebstemperatur erreicht hat, steuert der Hochtemperaturfühler 14 den zweiten Auslaß 8 des Hochtemperaturreglers 5 auf, so daß ein Teil des Kühlwassers in die Verbindungsleitung 33 fließt. Läuft der Motor unter Last, so stehen die Umschaltvorrichtung 40, 39, 38 in der auf Fig. 1 dargestellten Position. Deshalb kann das Kühlwasser durch die Verbindungsleitung 33 zum Wasserrückkühler 11 strömen. Diesen umgeht es über die Umgehungsleitung 35 so lange, bis der Niedertemperaturfühler 19 nach Überschreiten einer bestimmten Kühlwassertemperatur den ersten Einlaß 16 des Niedertemperaturreglers 15 öffnet, wodurch ein Teil des Kühlwassers durch den Wasserrückkühler 11 strömt.

Das rückgekühlte Kühlwasser gelangt in den Schmierölkühler 20, wo es die Schmierölwärme des Motors aufnimmt. Danach strömt das Kühlwasser über die zweite Umschaltvorrichtung 38 zum Ladeluftkühler 23, wo es die bei Vollastbetrieb heiße Ladeluft abkühlt.

Das durch die Schmieröl- und Ladeluftwärme aufgeheizte Kühlwasser strömt über die dritte Umschaltvorrichtung 39 zurück zur Umlaufwasserpumpe 2, wo es sich mit dem im Hochtemperaturregler 5 abgesteuerten ungekühlten Kühlwasser vermischt und anschließend die Brennkraftmaschine 1 kühlt.

Im Vollastbetrieb wird in der beschriebenen Weise die gewünschte Schmieröl- und eine niedrige Ladelufttemperatur erzielt, wie sie für den Vollastbetrieb erwünscht ist: In Fig. 2 ist der Kühlwasserkreislauf bei Motorleerlauf dargestellt. Hierbei stehen die Umschaltvorrichtung 38, 39, 40 in ihrer alternativen Stellung. Dadurch strömt das Kühlwasser vom Hochtemperaturregler 5 nicht zum Wasserrückkühler 11, sondern über die weitere Verbindungsleitung 31 und die Zwischenleitung 32 ungekühlt zum Ladeluftkühler 23. Dort heizt das Kühlwasser die im Leerlaufbetrieb kühle Ladeluft auf und kühlt sich selbst dabei ab. Dann strömt es über die dritte Umschaltvorrichtung 39 direkt zum Eingang 12 des Wasserrückkühlers 11. Solange das Kühlwasser im Ladeluftkühler 23 hinreichend rückgekühlt wird, sperrt der Niedertemperaturfühler den ersten Einlaß 16 des Niedertemperaturreglers 15. Dadurch wird der Wasserrückkühler 11 durch die Umgehungsleitung 35 umgangen. Das im Ladeluftkühler 23 gekühlte Kühlwasser wird im Schmierölkühler erwärmt und gelangt über die zweite Umschaltvorrichtung 38 und die weitere Zwi-

chenleitung 34 zurück zur Umlaufwasserpumpe 2.

Durch die erfindungsgemäßen Umschaltvorrichtung 38, 39, 40 wird erreicht, daß bei Teillast und Leerlauf durch die in Fig. 2 gezeigte Stellung der Umschaltvorrichtungen die gesamte Kühlwärme des Motors einschließlich der Schmierölwärme zur Aufheizung der Ladeluft im Ladeluftkühler 23 verfügbar ist. Auf diese Weise werden Kraftstoffverbrauch, Schadstoffemissionen und Verbrennungsgeräusch gesenkt. Die Umschaltung der Umschaltvorrichtungen 38, 39, 40 wird zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von der Motorlast betätigt.

Wie in Fig. 3 dargestellt, sind die Umschaltvorrichtungen 38, 39, 40 in einem Drehschieber 41 zusammengefaßt, der in einer Drehschieberführung 41a eines Wasserkastens 42 geführt ist.

Gemäß den Fig. 3 bis 7 weist der Wasserkasten 42 eine Zuflußkammer 56, eine Umlenkammer 57 und eine Abflußkammer 58 auf, die parallel nebeneinander angeordnet sind und die die Seite 62 des Ladeluftkühlers komplett abdecken. Vor der Umlenkammer 57 ist eine Abströmkammer 60 und vor dieser eine Verbindungskammer 59 angeordnet, die die Kammern 56, 57, 58 und 60 abdeckt und mit diesen eine Wand gemeinsam hat. An der Zuflußkammer 56 ist der Ladeluftkühlereinlaß 24, an der Verbindungskammer 59 der Ladeluftkühlerauslaß 25, und an der Abströmkammer 60 die Abströmöffnung 63 angeordnet, wobei die Abströmöffnung 63 in Strömungsverbindung mit dem Wasser-Rückkühler 11 steht.

In der Drehschieberführung 41a sind Steueröffnungen 55 vorgesehen, die eine Verbindung zwischen den Kammern 56, 58, 59, 60 und dem Drehschieber 41 ermöglichen.

Der Drehschieber 41 weist eine zylindrische Außenwand 48 auf, in der Steuerschlitze 54 angeordnet sind, die mit den Steueröffnungen 55 der Drehschieberführung 41a durch Drehen des Drehschiebers 41 zur Dekung gebracht werden können. Das Innere des Drehschiebers 41 ist durch eine vertikale Innenwand 49 und eine horizontale Innenwand 50 sowie durch horizontale Außenwände 51, 51a in eine erste Kammer 45, eine zweite Kammer 46 und eine dritte Kammer 47 unterteilt. Die erste Kammer 45 weist eine erste axiale Zuströmöffnung 52 und die zweite Kammer 46 eine zweite axiale Zuströmöffnung 53 auf, wobei die erste axiale Zuströmöffnung 52 in Strömungsverbindung mit dem Hochtemperaturregler 5 steht, die zweite axiale Zuströmöffnung 53 dagegen mit dem Schmierölkühler-Auslaß 22.

Durch drehen des Drehschiebers 41 um 90° werden die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Schaltfunktionen ausgeführt. Da der Wasserkasten 23 und der Drehschieber 41 spiegelbildlich ausgeführt sind, kann die gewünschte Schaltfunktion durch eine Rechts- oder Linksdrehung des Drehschiebers 41 um jeweils 90° erreicht werden. Dazu muß lediglich die entsprechende Abströmöffnung 63 an den Wasser-Rückkühler 11 angeschlossen und die spiegelbildlich angeordnete Abströmöffnung 63 blindgeschlossen werden. Auf diese Weise ist eine einfach Rechts- oder Linksanordnung des Wasser-Rückkühlers 11 ermöglicht.

Der Hochtemperatur-Regler 5 kann direkt auf der Einlaßdichtfläche 44 befestigt werden, wodurch sich die Verbindungsleitung 33 erübrigt.

Eine Voraussetzung zur Verwirklichung der erfindungsgemäßen, kompakten Ausführung des Drehschiebers 41 ist die Dimensionierung der Strömungsquerschnitte entsprechend den jeweils fließenden Wasser-

mengen. Dabei wird die Wassermenge in der Verbindungsleitung 33 bei Lastbetrieb mit maximal 0,5 und bei Niedriglastbetrieb mit 0,25 der Fördermenge der Umlaufwasserpumpe 2 angesetzt, während die Zuflußleitung 27 für deren volle Fördermenge dimensioniert ist. 5

Patentansprüche

1. Einkreiskühlsystem für Brennkraftmaschinen mit einer Umlaufwasserpumpe (2) und einem Hochtemperatur-Regler (5), dessen Eingang (6) mit dem Heißwasseraustritt der Brennkraftmaschine (1), dessen erster Auslaß (7) mit dem Sauganschluß (3) der Umlaufwasserpumpe verbunden ist und der einen zweiten Auslaß (8) aufweist, an den ein Eingang (12) eines Wasserrückkühlers (11), der eine thermostatisch geregelte Umgehungsleitung (35) aufweist, angeschlossen ist, mit einem an den Wasserrückkühlers (11) angeschlossenen Schmierölkühler (20), der über eine Zwischenleitung (32) mit einem Einlaß (24) eines Ladeluftkühlers (23) verbunden ist, dessen Auslaß (25) über eine Anschlußleitung (28) in Strömungsverbindung mit dem Sauganschluß (3) der Umlaufwasserpumpe (2) steht, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Auslaß (8) des Hochtemperatur-Reglers (5) durch eine erste Umschaltvorrichtung (40) in der Verbindungsleitung (33) über eine weitere Verbindungsleitung (31) sowie über die Zwischenleitung (32) mit dem Einlaß (24) des Ladeluftkühlers (23), ein Auslaß (22) des Schmierölkühlers (20) durch eine zweite Umschaltvorrichtung (38) über eine weitere Zwischenleitung (34) mit dem Sauganschluß (3) der Umlaufwasserpumpe (2) und der Auslaß (25) des Ladeluftkühlers (23) durch eine dritte Umschaltvorrichtung (39) über eine weitere Anschlußleitung (30) mit dem Eingang (12) des Wasserrückkühlers (11) verbindbar ist. 10
2. Einkreiskühlsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltvorrichtungen (38, 39, 40) synchron schaltbar sind. 15
3. Einkreiskühlsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltvorrichtungen (38, 39, 40) als ein einziger zylindrischer Drehschieber (41) ausgebildet sind. 20
4. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Drehschiebers (41) eine erste Kammer (45), eine zweite Kammer (46) und eine dritte Kammer (47) angeordnet sind, die durch eine zylindrische Außenwand (48) des Drehschiebers (41) und durch zwei horizontale Außenwände (51, 51a) nach außen begrenzt und durch eine vertikale Innenwand (49) sowie durch eine horizontale Innenwand (50) voneinander getrennt sind. 25
5. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kammer (45) eine erste axiale Zuströmöffnung (52), die zweite Kammer (46) eine zweite axiale Zuströmöffnung (53) aufweist, und daß in der zylindrischen Außenwand (48) des Drehschiebers (41) Steuerschlitze (54) der Kammern (45, 46, 47) angeordnet sind. 30
6. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehschieber (41) in einer Drehschieberführung (41a) geführt ist, die in einem Wasserkasten (42) des Ladeluftkühlers (23) angeordnet ist. 35

7. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Ladeluftkühler (23), dessen Wasserkasten (42) eine Zuflußkammer (56), eine Umlenkammer (57) und eine Abflußkammer (58) aufweist, die nebeneinander und parallel zueinander angeordnet sind und die zusammen eine Seite (62) des Ladeluftkühlers (23) wasserdicht abschließen, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Umlenkammer (57) und dieser vorgelagert eine Abströmkammer (60) mit einer Abströmöffnung (63) angeordnet ist, und daß sich an die Kammern (56, 57, 58, 60) eine die gesamte Seite (62) überdeckende Vorkammer (61) anschließt. 40
8. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehschieberführung (41a) lotrecht zu den Kammern (56, 57, 58, 60, 61) und diese durchdringend angeordnet ist, wobei die Drehschieberführung (41a) durch Steueröffnungen (55) mit den Kammern (56, 58, 60, 61) in Strömungsverbindung steht. 45
9. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschlitze (54) des Drehschiebers (41) mit den entsprechenden Steueröffnungen (55) der Drehschieberführung (41a) zur Deckung bringbar sind, so daß die entsprechenden Kammern im Drehschieber (41) und im Wasserkasten (42) funktionsgerecht verbindbar sind. 50
10. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserkasten (42) und der darin befindliche, auf Lastbetrieb stehende Drehschieber (41) spiegelbildlich ausgebildet sind, wobei die Spiegelebene durch die Drehachse des Drehschiebers (41) und senkrecht zu einer Dichtfläche (43) des Wasserkastens (42) verläuft und wobei der Drehschieber (41), ausgehend von seiner Laststellung, je nach Ausführung um + oder 90° um seine Drehachse verdrehbar ist. 55
11. Einkreiskühlsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochtemperaturregler (5) unmittelbar auf einer Einlaßdichtfläche (44) des Wasserkastens (42) und in Strömungsverbindung mit dem Ladeluftkühlereinlaß (24) angeordnet ist. 60

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

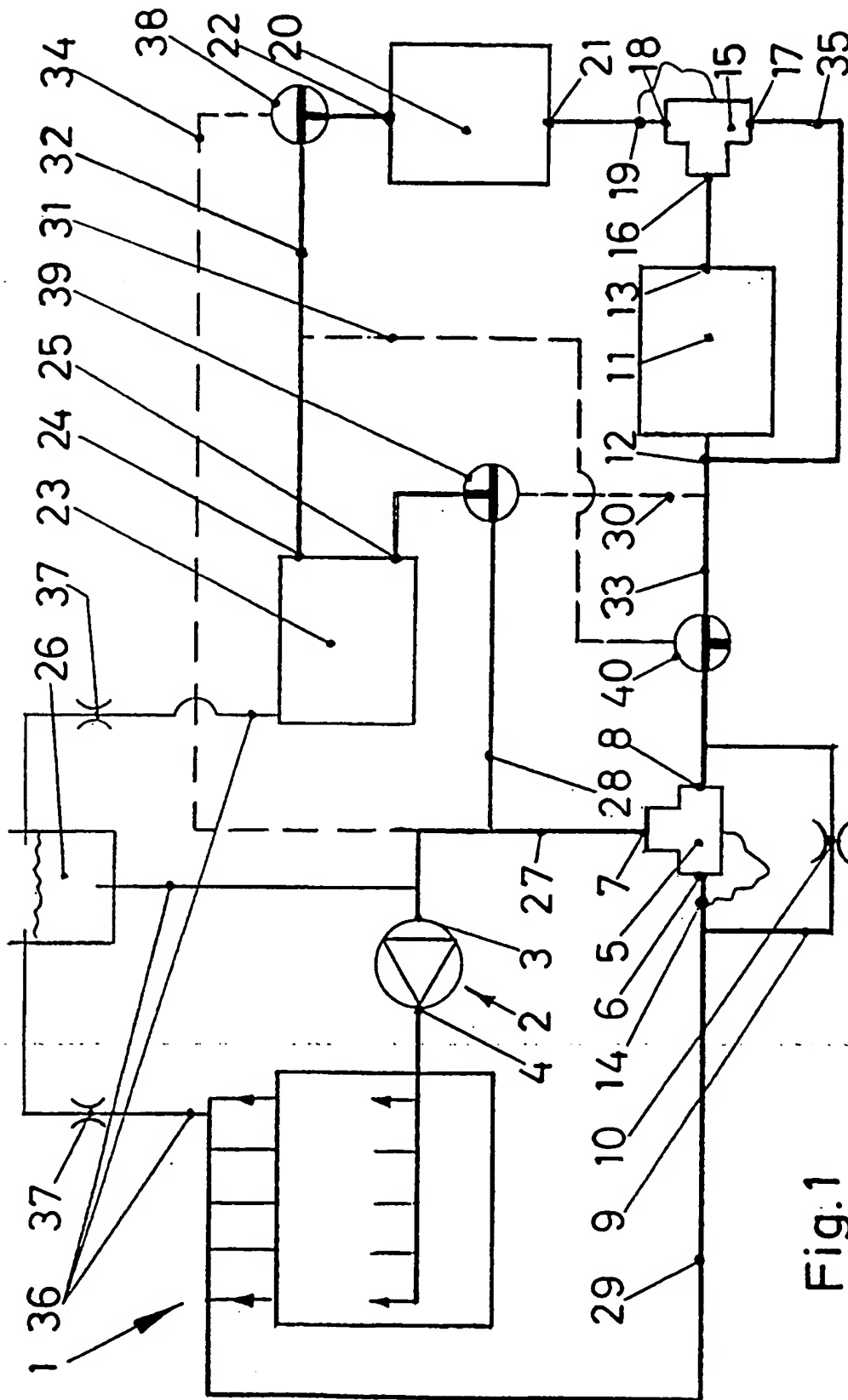


Fig. 1

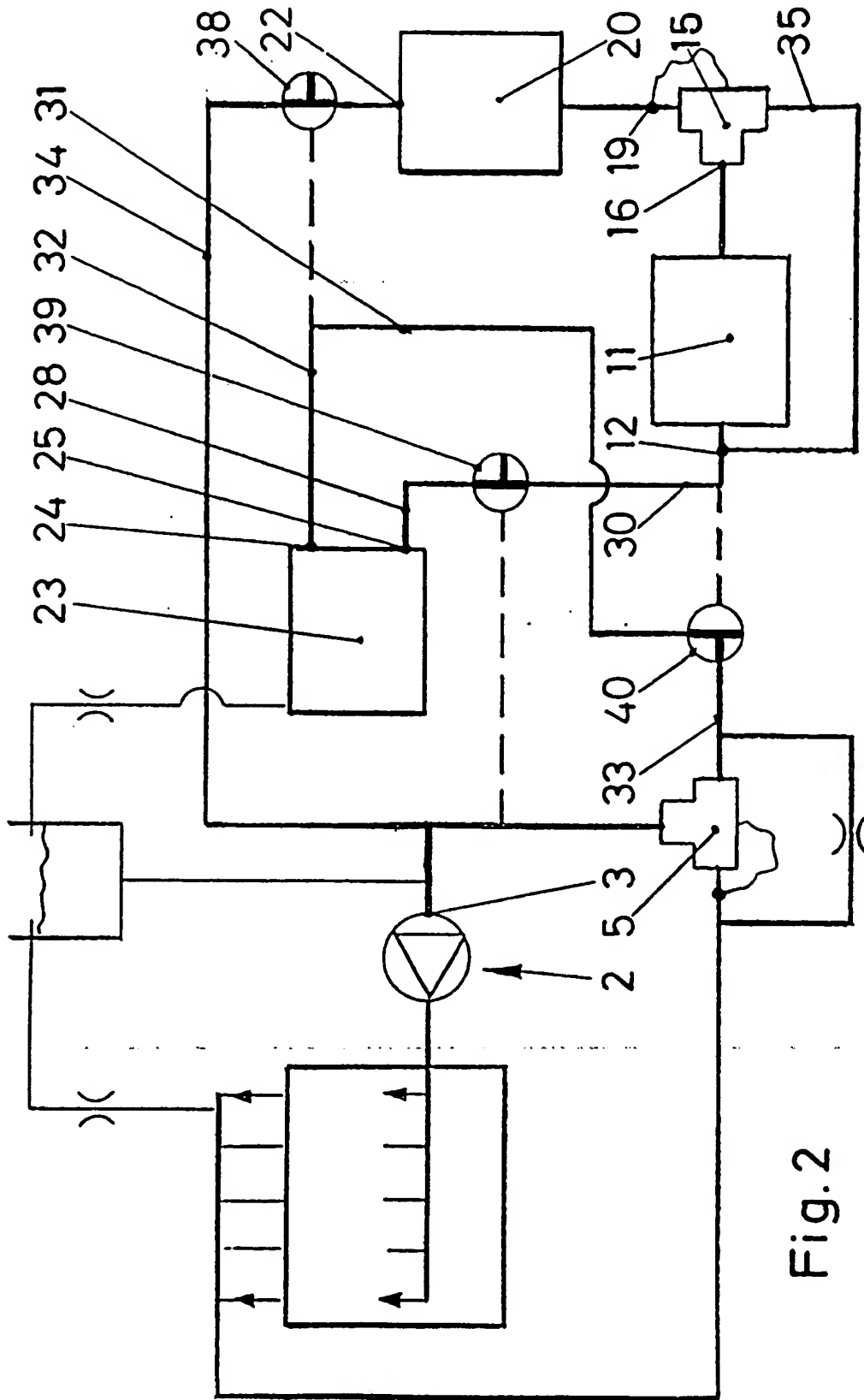


Fig. 2

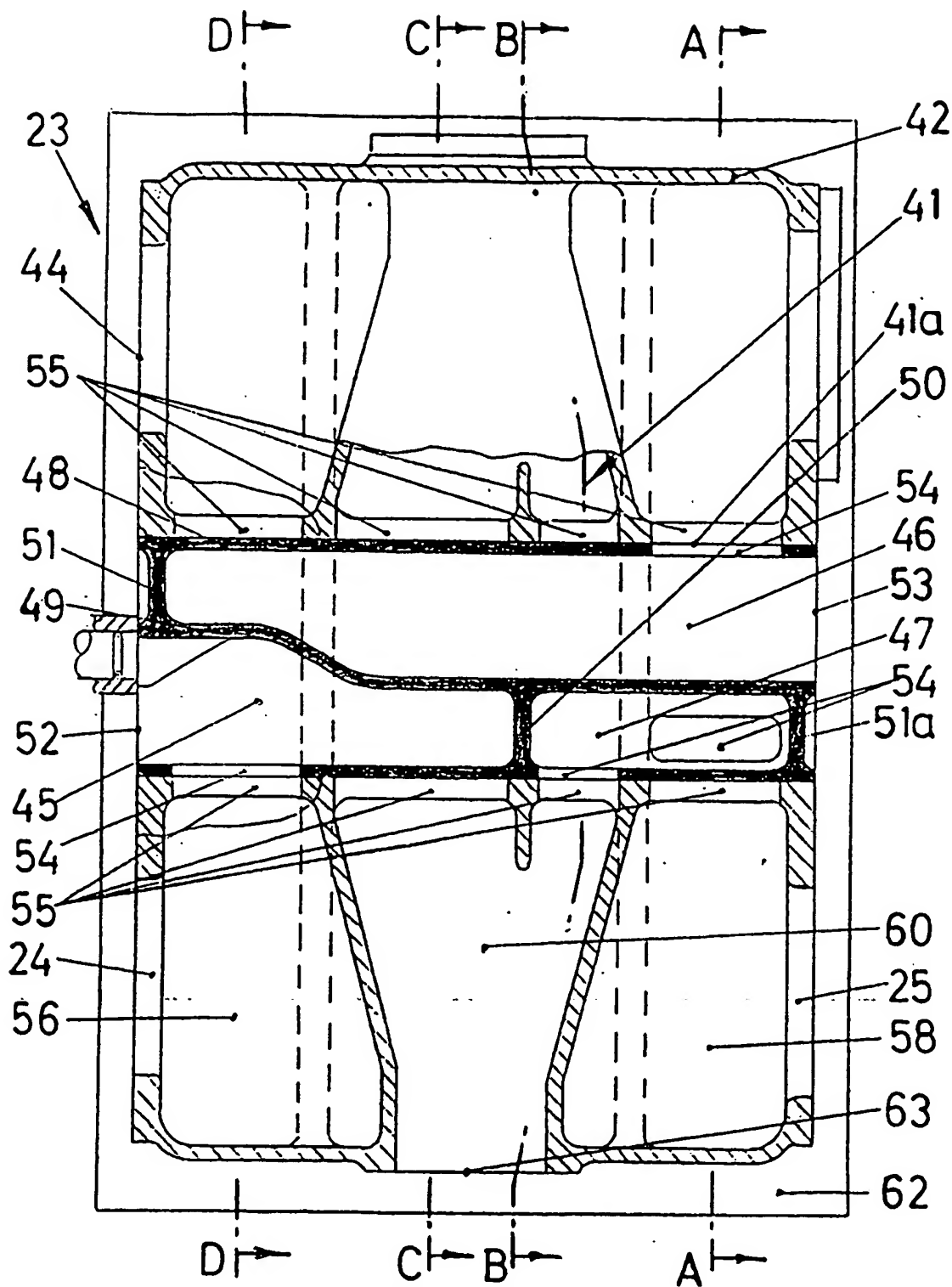


Fig. 3

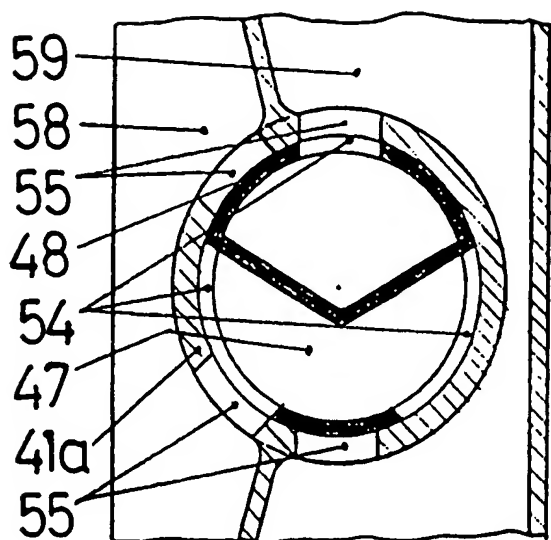


Fig.4a

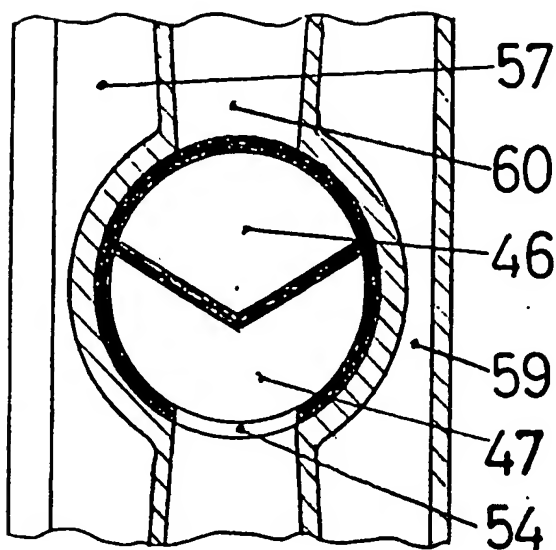


Fig.5a

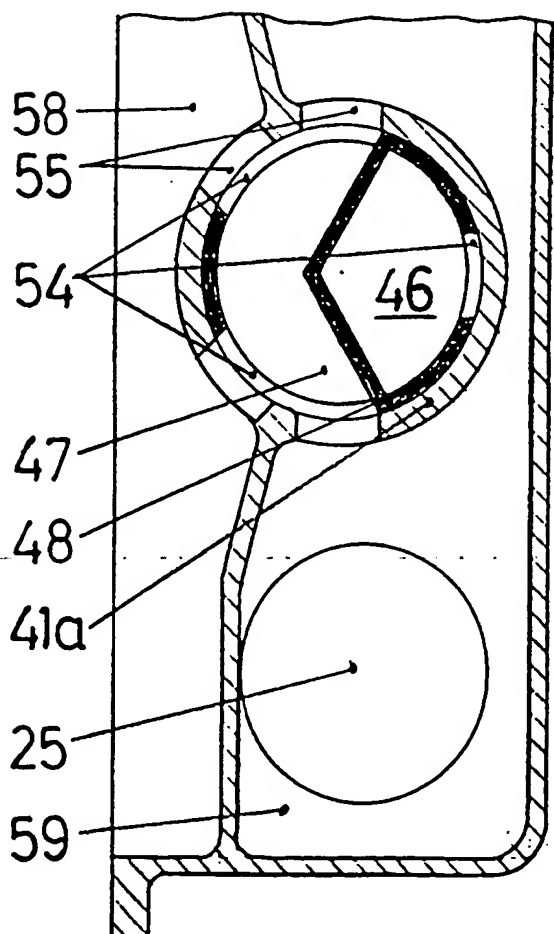


Fig.4

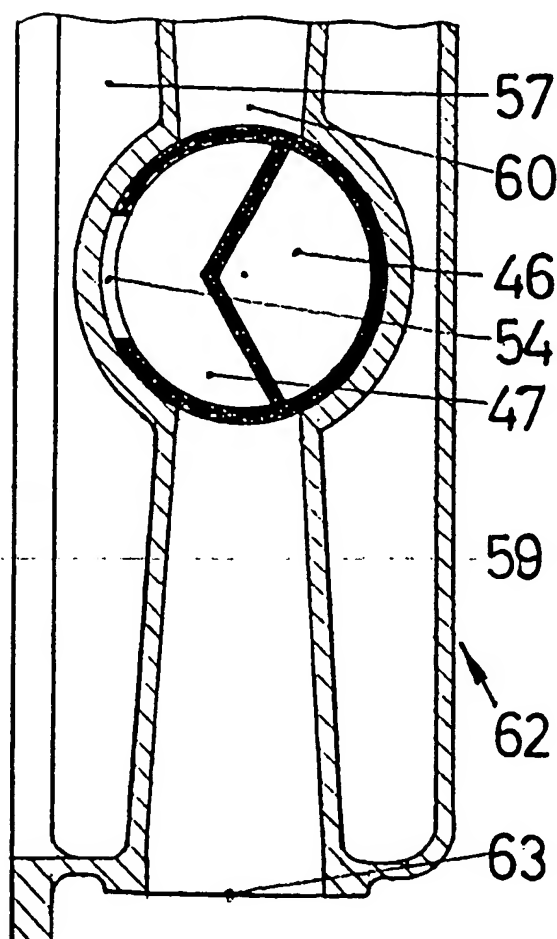


Fig.5

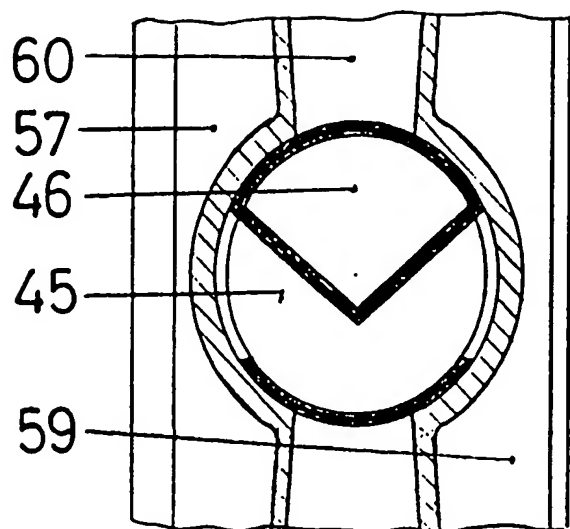


Fig. 6a

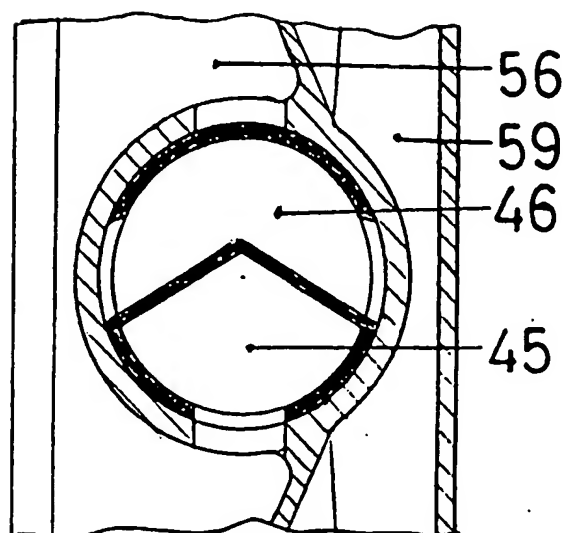


Fig. 7a

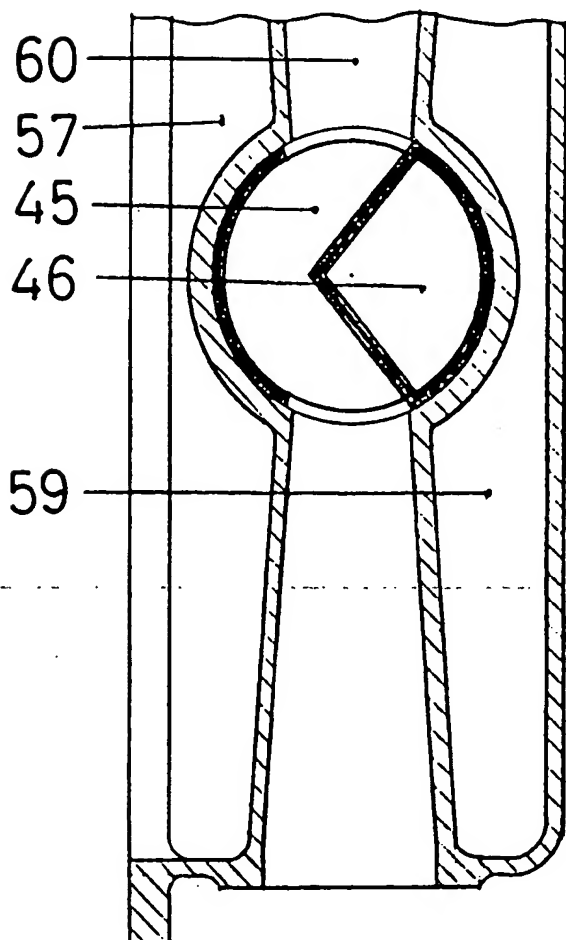


Fig. 6

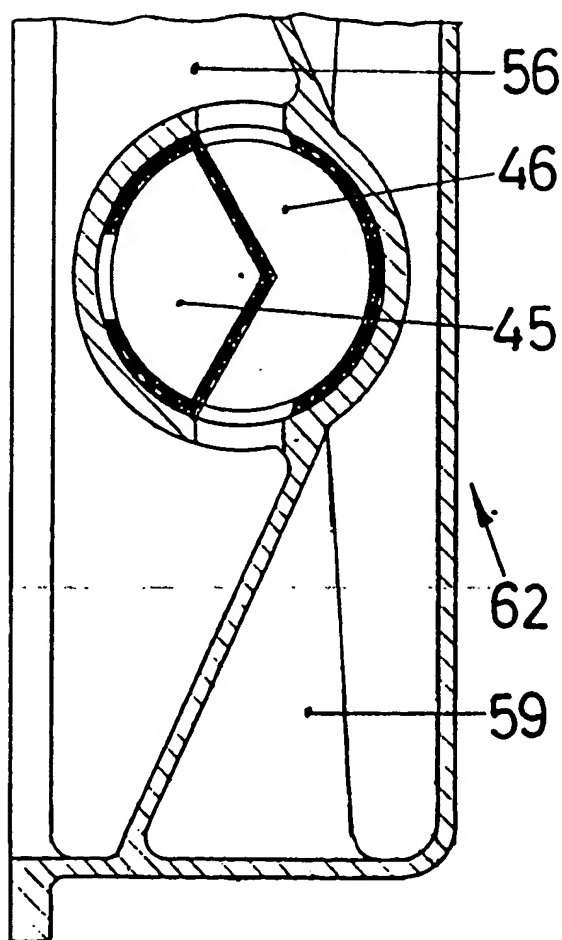


Fig. 7